

(43)公開日 平成10年(1998)6月9日

(51)IntCl. ⁵ G 02 F 1/1337 1/1335	補助記号 5 0 5 5 1 0	FI G 02 F 1/1337 1/1335	5 0 5 5 1 0
審査請求 有 請求項の数 6 OL (全 44 頁)			
(21)出願番号 特願平9-381165 (62)分割の表示 特願平9-268889の分割 (22)出願日 平成9年(1997)9月30日		(71)出願人 00005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 (72)発明者 大藪 克文 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内 (73)発明者 小池 健郎 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内 (74)代理人 弁理士 伊東 雄彦	
(31)優先権主張番号 特願平8-258872 (32)優先日 平8(1986)9月30日 (33)優先権主張国 日本(1P)			

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】
【課題】 垂直配向モードの液晶表示装置において、視
野角特性を最適化する。
【解決手段】 正駆電卓異方性を有する垂直配向モード
の液晶表示装置において、一方の基板上に液晶層の駆動
電界を発生させる第1および第2の電極を配設し、液晶
表示装置の駆動状態において、液晶層中に分子配向方向
の異なる領域を形成する。また、液晶セルに隣接して、
位相基板を設ける。

(58)【図1】 垂直配向モードの液晶表示装置の概略図。
図1は、液晶表示装置の概略図を示す。液晶セル10は、第1基板11と第2基板12との間に液晶層13を有する。第1基板11には、第1電極14aと第2電極14bが配設されている。第2基板12には、第3電極15aと第4電極15bが配設されている。液晶層13は、第1電極14aと第2電極14bとの間に配設されている。第3電極15aと第4電極15bは、第2基板12の液晶層13の両側に配設されている。液晶層13は、第1電極14aと第2電極14bとの間に配設されている。第3電極15aと第4電極15bは、第2基板12の液晶層13の両側に配設されている。

(59)【図2】 垂直配向モードの液晶表示装置の駆動状態を示す図。
図2は、液晶表示装置の駆動状態を示す図を示す。液晶セル10は、第1基板11と第2基板12との間に液晶層13を有する。第1基板11には、第1電極14aと第2電極14bが配設されている。第2基板12には、第3電極15aと第4電極15bが配設されている。液晶層13は、第1電極14aと第2電極14bとの間に配設されている。第3電極15aと第4電極15bは、第2基板12の液晶層13の両側に配設されている。液晶層13は、第1電極14aと第2電極14bとの間に配設されている。第3電極15aと第4電極15bは、第2基板12の液晶層13の両側に配設されている。

【特許請求の範囲】
【請求項1】 液晶層を挟持する第1および第2の基板と、前記第1の基板に接する側とは反対側に配設された第1の電極と、前記第2の基板に接する側とは反対側に配設された第2の電極とを備えた液晶表示装置において、前記液晶層は、外部電界が印加されていない状態において前記第1および第2の基板に対して略垂直な第1の配向方向に配向する液晶分子を含み、前記第1の基板は、前記液晶分子の配向方向が前記第1の配向方向から前記第2の基板に平行な第2の配向方向に向かって変化するよう作用する電界を形成する第1および第2の電極を相対し、前記液晶層中には、前記第1および第2の電極により前記電界を印加した場合、前記液晶分子の配向方向が、前記第1の配向方向から前記第2の配向方向に向かって変化する第1の方向に、前記第1の方向とは異なる第2の方向に変化する第2の方向に、位相基板を設けたことを特徴とする液晶表示装置。
【請求項2】 前記液晶分子は正の誘電率異方性を有することを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。
【請求項3】 液晶層を挟持する第1および第2の基板と、前記第1の基板の、前記液晶層に接する側とは反対側に配設された第1の電極と、前記第2の基板の、前記液晶層に接する側とは反対側に配設された第2の電極とを備えた液晶表示装置において、前記液晶層は、外部電界が印加されていない状態において前記第1および第2の基板に対して略垂直な第1の配向方向に配向する液晶分子を含み、前記第1の基板は、前記液晶分子の配向方向が前記第1の配向方向から前記第2の基板に平行な第2の配向方向に向かって変化する第1の方向に、前記第1の方向とは異なる第2の方向に変化する第2の方向に、位相基板を設けたことを特徴とする液晶表示装置。
【請求項4】 前記液晶分子は正の誘電率異方性を有することを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。
【請求項5】 液晶層を挟持する第1および第2の基板と、前記第1の基板の、前記液晶層に接する側とは反対側に配設された第1の電極と、前記第2の基板の、前記液晶層に接する側とは反対側に配設された第2の電極とを備えた液晶表示装置において、前記液晶層は、外部電界が印加されていない状態において前記第1および第2の基板に対して略垂直な第1の配向方向に配向する液晶分子を含み、前記第1の基板は、前記液晶分子の配向方向が前記第1の配向方向から前記第2の基板に平行な第2の配向方向に向かって変化する第1の方向に、前記第1の方向とは異なる第2の方向に変化する第2の方向に、位相基板を設けたことを特徴とする液晶表示装置。
【請求項6】 前記液晶分子は正の誘電率異方性を有することを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置。
【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】 本発明は、一般に液晶表示装置に関し、特に正あるいは負の誘電率異方性を有する液晶を、液晶表示装置のパネル面に對して略垂直方向に配向した、いわゆるVAモードで動作する液晶表示装置に関する。
【0002】
【従来の技術】 液晶表示装置は、コンピュータをはじめとする様々な情報処理装置の表示装置として広く使われている。液晶表示装置は小型で消費電力が低いため、特に携帯用途の情報処理装置に使われることが多いが、いわゆるデスクトップ型等、固定型の情報処理装置についても応用が検討されている。
【0003】 ところで、従来の液晶表示装置では、正の誘電率異方性を有するD型液晶を、相互に對向する液晶表示装置の基板間に水平配向した、いわゆるTN（ツイストネマチック）モードのものが主として使われてきた。TNモードの液晶表示装置は、一方の基板に隣接する液晶分子の配向方向が、他方の基板に隣接する液晶分子の配向方向に対して90°ツイストしていることを特徴とする。
【0004】 かかるTNモードの液晶表示装置では、すでに様々な液晶が開発され、安価な製造技術が確立しているが、高いコントラストを実現することが困難で、その結果、一般にかかるTNモードの液晶表示装置では、液晶パネルを構成する液晶分子に電界が印加されない非駆動状態において白色を、また前記液晶分子に電界が印加される駆動状態において黒色表示を行うように構成されている。これは、従来のTNモード液晶表示装置の場合、非駆動状態において液晶分子が液晶パネルの面に平行に配向し、駆動状態において液晶分子の配向方向が液晶パネルに略垂直に変化するが、実際には、駆動状態においても液晶パネルに隣接する液晶分子は水平配向を維持

持し、かかる水平配向をした液晶分子が形成する液晶相により、光が駆動状態においても液晶パネルをある程度通過してしまうためである。仮にかかるTNモードの液晶表示装置において、背景色を黒で表示するとしても、基近傍層の液晶分子が生じる屈折率の結晶、背景の量が異なれば完全な黒にならず、光が漏れたり着色したりしてしまうという問題が生じる。このような事情で、従来のTNモードの液晶表示装置では、白色を背景色としていた。

[0005]これに対し、正あるいは負の誘電率異方性を有する液晶層を、液晶パネルを構成する一対の基板間に垂直配向あるいは非垂直配向するように封入したVAモードの液晶表示装置では、非駆動状態において液晶分子が基板に対して略垂直な配向を有するため、液晶層を、その偏光面をほとんど強化させることなく通過し、その結果基板の上下に電気場を配設することにより通る、非駆動状態においてほぼ完全な黒色表示が可能であり、発着すると、かかるVAモードの液晶表示装置は、非常に高いコントラストを容易に実現することができ、また、液晶分子に駆動電界を印加した状態では、液晶分子は液晶品バネル中においてバネル面に平行に配向し、入射する光ビームの偏光面を回転させる。ただし、VAモード液晶表示装置の駆動状態においては、水平配向した液晶分子は、一方の基板と他方の基板の間において、90°ツイストを示す。このようにすることで、液晶層を通過する光の偏光面が回転する。

【0006】VAモード自体は古くから知られており、例えば負の誘電率異方性を示す複素の物性についても、すでに D. de Rosier 等が報告している (J. Appl. Phys. s. 40(3), March 1978)。

【0007】
【要約】本発明は、樹脂製の液体表示装置、Aモードの液体表示装置は、温度計しかしし、従来のVモードの液体表示装置は、温度計に、応答時間、視覚特性や電圧保持率等の表示品質が劣るとされ、実用化に向けた真剣な研究・開発努力はあまりないといわれていた。特に、薄層トランジスタ(TFT)を使ったアクティブマトリクス方式の液晶パネルの実現は困難であると信じていた。

【0008】一方、VAモードの液晶表示装置では、従来のCRTに匹敵するコントラストが得られるため、特にデスクリップ型の表示装置への応用が考えられるが、このようなデスクリップ型の液晶表示装置は、大面積を有し応答が高遅であることに加え、特に広い視野角が得られることが要求される。そこで、本発明は、上記の課題を解決した、新規に有用なVAモードの液晶表示装置を提供することを課題とする。

【1009】本発明のより具体的な目的は、特に視野角およびコントラストについて最適化された、正または負

の誘電率異方性を有する液晶を使ったVAモード液晶表示装置を提供することにある。

【問題と解決するための手段】本発明は、上記の問題を、請求項1に記載したように、液晶層を挟持する第1および第2の基板と、前記第1の基板の前記液晶層をおよび第2の基板と、前記第1の基板と、前記第2の基板とを反対側に配設された第1の偏光板と、前記第2の基板の、前記液晶層に接する側とは反対側に配設された第2の偏光板とを備えた液晶表示装置において、

前記液晶層は、外部電界が印加されていない状態において前記第１および第２の基板に対して略垂直な第１の前記配向方向に配向する液晶分子を含み、前記第１の基板は、前記液晶成分の配向方が前記第１の配向方向から前記第１および第２の基板に平行な第３の配向方向に向かって変化するようにより作用する電界を形成する第１および第２の電極を相対し、前記液晶層中には、前記第１および第２の電極により前記境界を加した場合、前記液晶成分の配向方向が、前記の第１の配向方向から前記第２の配向方向へ向かって、第１の方に変化するという第１の配向方向と、第１の配向方向から前記第１及び第２の配向方向の間で変化する第２の配向方向とを含む。

(c) 図４

領域と、前配液品分子の配向方向が、前配第1の配向方向から前配第2の配向方向に向かっている。第2の、前配第1の方向とは異なる方向に変化する。第2の配向領域とが含まれることを特徴とする液晶表示装置により、また、は精水項2に記載するように、前配液品分子には正の誘電率異方性を有することを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置により、または請求項3に記載のように、液晶基板を挟持する第1および第2の基板と、前配第1の基板の偏光板と、前配液品層に接する側とは反対側に配置された第1の偏光板と、前配第2の基板の、前配液品層に接する側とは反対側に配置された第2の偏光板とを備えた液晶表示装置において、前配液品層は、外周境界が印加され、特に非直交状態において前配第1および第2の基板に対して略垂直な状態において、前配方向に配向する液晶分子を含み、前配第1の基板は、前配液品分子の配向方向が前配第1の配向方向と異なる方向に向かっている。

の配向方向から前記第 1 および第 2 の基板に平行な第 2 の配向方向に向かって変化するように作用する電界を形成する第 1 および第 2 の電極を保持し、前記第 1 の基板と前記第 3 の電極光ととの間の第 1 の隙間と、前記第 2 の基板と前記第 3 の電極光ととの間の第 2 の隙間の少なくとも一方に、位相遅延を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

装置により、または請求項4に記載するように、前記配向分子は正の誘電率異方性を有することを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置とにより、または請求項5に記載のように、液晶品層を挟持する第1および第2の基板と、前記第1の基板の、前記液晶品層に接する側とは反対側、前記第2の基板の、前記第1の偏光板と、前記第2の偏光板とに配向された第1の偏光板と、前記第2の偏光板に接する側とは反対側に配向された第2の偏光板とを備えた液晶表示装置において、前記第1および第2の基板が印加されていない状態において、前記第1および第2の基板に付した時変歪率の、配向方向向配向する

液晶分子を含み、前記第１の基板は、配電液晶分子の配向方向が前記第１の配向方向から前記第１および第２の基板に平行な第２の配向方向に向かつて変化するよう作用する電界を形成する第１および第２の電極を相対し、前記液晶層中には、前記第１および第２の電極により前記電界を印加した場合、前記液晶分子の配向方向が、前記の第１の配向方向から前記第２の配向方向に向かつて、第１の方向に変化すると共に、前記液晶分子の配向方向が、前記第１の配向方向から前記第２の配向方向に向かつて、第２の、前記第１の方向とは異なる方向に変化する。第２の配向領域とが含まれ、前記第１の基板と前記第１の偏光板との間の隙間と、前記第２の基板と前記第２の偏光板との間の隙間と、前記第２の基板と前記第２の偏光板との面の間隔のうち少なくとも一つに、位相差板を設けたことを特徴とする液晶表示装置により、または請求項６に記載したように、前記液晶分子は正の降電率異方性を有することをする。

特徴とする請求項５記載の液晶表示装置により、解決

【作用】本発明によれば、垂直配向モードの液晶表示装置において、垂直配向した液晶層の一の側にのみ第1および第2の駆動電極を設け、前記第1および第2の駆動電極の間に駆動電圧を印加することにより、液晶表示装置の駆動状態において前記液晶分子の配向方向が垂直配向状態から水平配向状態に向かって変化し、液晶表示装置の光透過率が変化する。その際、液晶分子の方向は前記第1の電極、第1の電極との間に形成される電界に沿って変化するため、第1および第2の基板に対する液晶分子の配向方向が互いに逆の傾斜を大きくし、第1傾斜と第2の配向傾斜とが形成され、その結果液晶表示装置の視角特性が向上する。また、かかる同一基板上に駆動電極を配設し、前記の垂直配向モード液晶表示装置において、前記第1あるいは第2の基板に隣接して位置相対を配設することにより、視角特性を大きく向上させることができる。

【0011】以下、本発明の原理を説明する。図1は、本発明による液晶基板装置の基本的構成を示す。図1を参照すると、液晶基板装置10は互いに封入される一對のガラス基板11A、11Bと、その間に封入される液晶層12とより構成される液晶パネルを含み、前記液晶パネルの下方には矢印13aで示した方向に吸収軸を有する第1の偏光板（ポラライザ）13Aが、また上方には矢印13bで示した方向に吸収軸を有する第2の偏光板（アンパライザ）13Bが配設される。

【0012】液晶層112を構成する液晶は、正または負の誘電率異方性を有する液晶であり、基板11A、11B間に電界を印加しない液晶パネルの非駆動状態において、下側基板11A近傍の液晶分子12aは基板11Aに対して降準直に配向する。同様に、上側基板11B近傍の液晶分子12bは、基板11Bに対して降準直に配向する。換言すると、液晶表示装置10は、いわゆるV

Aモードで動作する液晶表示装置を構成する。

【0013】図1の構成例では、下側基板11Aは、その長手方向から反時計回り方向に約22.5°オフセットした方向にラビングされた第1の配向領域(図示せず)を主面に担持し、液晶分子の配向方向を示すダイレクタは、液晶分子12aについては、かかる第1の配向領域のラビング方向から上方に、約89°の角度で傾いた方向をポイントする。同様に、下側基板11Bは、その長手方向から時計回り方向に約22.5°オフセットした方向にラビングされた第2の配向領域(図示せず)を主面に担持し、液晶分子の配向方向を示すダイレクタは、液晶分子12bについては、かかる第2の配向領域のラビング方向から下方に、約89°の角度で傾いた方向をポイントする。すなわち、液晶層12中において、液晶分子は上下の基板11A、11Bの間で45°のツイスト角を形成する。ただし、図1に示すように基板11A、11Bはラビング方向が互いに45°の角度で対向するように向くように組み合わされる。

【0014】基板111aおよび111bよりなる液晶パネルの下側には、吸収軸13aを有するポラライザ13Aが配設され、下方から入射する光を吸収軸13aに直交する方向に偏光させる。同様に、液晶13bの上側には、吸収軸13bを有するアナライザ13Bが配設され、液晶パネルを通過した光を、吸収軸13bに直交する方向に偏光させる。従って、ポラライザ13Aおよびアナライザ13Bが、吸収軸13a、13bが互いに直交するように配置されている場合、ポラライザ13Aで通過した光が液晶パネルをそのまま偏光面の偏光なしに通過すると、かかる光はアナライザ13Bにより遮断され、黒表示が得られる。

【0015】基板13Aの外周および基板13Bのそれぞれの配向膜の内側には透明電極（図示せず）が形成され、電極に駆動電圧を印加しない非駆動状態では、液晶層12中の液晶分子は、液晶分子12aあるいは液晶分子12bのように、基板面に対して垂直に配向し、その結果液晶パネルを通過する光の偏光状態はほとんど変化しない。すなわち、前記偏光表示装置10では、非駆動状態において理想的な偏光表示を実現する。これに対し、駆動状態では、液晶分子は基板面に略平行に傾斜し、液晶分子を通過する光は若干の傾斜した液晶分子により偏光状態を変化させる。換言すると、液晶表示装置10では、駆動状態において白平衡が得られる。

【0016】図2(A)は、かかる液晶表示装置10について、ポライザ13aおよびナライザ13bの吸収軸13a、13bの角度 θ を様々な角度に変化した場合のコントラスト比を示す。ただし、角度 θ は、図2(B)の平面図に示すように定義され、コントラスト比は、非駆動状態（駆動電圧0V）と5Vの駆動電圧を印加した状態を比較したものである。図2(A)の例で

は、液晶層12を構成する液晶として、 $\Delta n=0.08$ 13、 $\Delta r=-4.6$ のもの（例えばメルクジャパン社より商品名MJ95785として入手可能な液晶製品）を使い、偏光板13A、13Bとしては市販のもの、例えば日東工製のG1220DUを使った。また、液晶層12の厚さは $3.5\mu\text{m}$ に設定してある。ただし、 $\Delta n=n_o-n_e$ であり、 n_o は、それぞれ液晶中における異常光および正常光の屈折率である。また、 Δr は誘電率異方性を表す。

【0017】まず図2(B)を参照するに、この図は液晶表示装置10における液晶分子のツイスト角、およびツイストの中心線に対するガラリザイ吸収軸13aのなす角度 θ 、さらに前記ツイストの中心線に対するアナライザ吸収軸13bのなす角度 θ を示す。ただし、図2(B)の平面図では、ツイスト角およびその中心線を明確に示すために、図1の表示とは異なり、液晶表示装置10を、上側基板11Bの向きを 180° 反転させ、下側基板11Aの向きと同じ方向になるように示してある。

【0018】図2(A)を参照するに、液晶表示装置10のコントラスト比は、ガラリザイ13Aおよびアナライザ13Bが直交した状態で、アナライザ吸収軸13aと吸収軸13bとが直交する状態において最大になり、特に $\theta=45^\circ$ 、すなわち図2(B)の $0^\circ-180^\circ$ を結ぶ直線に対応するツイスト中心線を基準としたガラリザイ吸収軸13aのなす角度が 45° の状態において、コントラスト比が最大になることがわかる。かかる直交コンラストでは、同じくツイスト中心線を基準としたアナライザ吸収軸13bのなす角度は 135° になる。また、同様な最大コントラストは、図2(B)において角度 θ および θ をそれぞれ -45° および -135° に設定しても得られるのは明らかである。この場合には、図1において吸収軸13aの前記ツイスト中心線に対してなす角度が 135° 、また吸収軸13bの前記ツイスト中心線に対してなす角度が 45° となる。

【0019】図2(A)よりわかるように、本発明による液晶表示装置10においては、 θ 、 θ のいずれの設定においても 700° を超えるコントラスト比が得られるが、この結果は、高々 100° 程度のコントラスト比しか得られない通常のツイストメタリック(TN)液晶表示装置に対するVA液晶表示装置の優位性を示すものである。

【0020】図3(A)～(D)は、図1の液晶表示装置10の動作特性を説明する図である。ただし、液晶および偏光板は、先に説明したものを使っている。このうち、図3(A)は、液晶表示装置10に印加される電圧(バリス)の波形を示す波形図であり、図3(B)は図3(A)の電圧バリスに対応して生じる液晶表示装置10の透過率の変化を、液晶層12にカイラル材を添加しなかった場合および添加した場合について、それぞれ波線

および破線で示す。ただし、図3(B)の結果は、液晶セルの厚さを $3.5\mu\text{m}$ に設定したのについてのもので、液晶分子のツイスト角は、先に説明したように 45° としてある。図示の例では、カイラル材のビッチpは、液晶層12の厚さdに対する比 d/p が 0.25 になるように設定してある。図3(B)よりわかるように、カイラル材を添加しなかった場合には、液晶表示装置10は、印加電圧バリスに対応した実質的に一定の高い透過率を示すが、液晶層12にカイラル材を添加した場合には、液晶表示装置10の透過率は、時間と共に減少することがわかる。換言するに、VAモードの液晶表示装置10では、TNモードの液晶表示装置で一般的に提供されているカイラル材の添加は、好ましくない動的応答特性の劣化をもたらす。

【0021】図3(C)は、液晶セルの厚さを $3.5\mu\text{m}$ とした液晶表示装置10において、液晶分子のツイスト角を $0^\circ\sim 90^\circ$ の範囲で変化させた場合について、動的透過率特性の変化を示す。図3(C)よりわかるように、図3(A)の入力バリスに伴う動的透過率特性は、液晶分子のツイスト角によってもほとんど影響されない。かかるツイスト角の制御は、基板11A、11B上の分子配向膜のラビング方向を制御することによりなされる。

【0022】図3(D)は、液晶セルの厚さを $4.5\mu\text{m}$ から $2.5\mu\text{m}$ の範囲で変化させた場合の動的透過率特性の変化を示す。図3(D)よりわかるように、図3(A)の入力バリスに伴う透過率はセル厚dが減少するとともに減少するが、応答速度を示す相遅、すなわちオン時に必要となる透過率が 0% から飽和値(透過率 $=100\%$)の 90% に達するまでの時間 $T_{0.9}$ 、またオフ時に必要となる透過率が飽和値から 10% に下がるまでの時間 $T_{0.1}$ が、セル厚dが減少するにつれて応答速度は増大することがわかる。特に、セル厚dを $2.5\mu\text{m}$ 以下に設定すると、動的透過率特性曲線の立ち上がりおよび立ち下がりが非常に急峻になる。

【0023】図4(A)、(B)は、図1の液晶表示装置において、液晶層12に負の誘電率異方性を有する液晶を使った場合の構成を示す。図4(A)、(B)を参照するに、ガラス基板11Aには電極パターン11aおよび分子配向膜11a'が、またガラス基板11B上には電極パターン11bおよび分子配向膜11b'が形成され、分子配向膜11a'と11b'との間に液晶層12が挟持する。

【0024】このうち、図4(A)の状態は、電極パターン11aと電極パターン11bとの間に液晶層12が挟持され、液晶層12に負の誘電率異方性を有する液晶を使った場合の構成を示す。図4(A)、(B)を参照するに、ガラス基板11Aには電極パターン11a'および分子配向膜11a'が、またガラス基板11B上には電極パターン11b'および分子配向膜11b'が形成され、分子配向膜11a'と11b'との間に液晶層12が挟持する。

異方性を有する液晶分子は駆動電界に対して略直交する水平方向に配向する。(A)は、図1のVAモード

【0025】図5(A)、(B)は、図1のVAモード液晶表示装置において、液晶層12に正の誘電率異方性を有する液晶を使った場合の構成を示す。ただし、先に説明した部分に対する部分は同一の参照符号を付し、説明を省略する。図5(A)、(B)の構成では、電極パターン11B上には形成されず、基板11A上にのみ、一對の隣接する電極パターン11aが形成されている。

【0026】図5(A)に示す非駆動状態においては、液晶分子は分子配向膜の作用により、図4(A)と同様に、基板主面に対して略直交に配向しているが、図5(B)に示す駆動状態においては、前記一對の電極の間に形成される電界に拘って、やはり略水平に配向する。図6は、図1の液晶表示装置10の視角特性をさらに改善するために、図1の例では、基板11A、11Bおよびその間に形成された液晶層12よりなる液晶パネル1の一方に、位相遅延フィルム14Aを挿入した構成の液晶表示装置20を示す。

【0027】図6を参照するに、位相遅延フィルム14Aは、z方向に角のラジアン $\Delta n \cdot d$ (Δn は $n_y - n_x = n_z - n_x$; n_x, n_y, n_z はそれぞれ図6に示す座標系x, y, z方向の屈折率、dは液晶パネル1とガラリザイ13Aとの間に形成された液晶層12を透過する光の厚さを指す)を有し、それぞれ液晶パネル1を透過する光の厚さを指す。

【0028】図7～22は、かかる位相遅延フィルム14Aを設けられた液晶表示装置20の視角特性を、フィルム14Aのラジアン $\Delta n \cdot d$ の大きさを徐々に変化させた場合について示す。ただし、図7～22において、円周方向の角度 $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ$ 、および 270° はそれぞれ方位角を、また同心円はバリス正面方向を 0° として測った視角を、 20° の間隔で示す。また、各等厚線は、コントラスト比CTRが $500, 0, 200, 0, 100, 0, 50, 0$ および $10, 0$ の等コントラスト比を有する。図7～22のいずれの場合においても、液晶層12としては、例えばメルクジャパン社製のMJ941296等、負の誘電率異方性を有する液晶を使い、また印加電圧は $0V/5V$ の駆動電圧バリスを液晶パネルに印加した場合のものである。しかし、同様の視角特性は、液晶層12として、正の誘電率異方性を示す液晶を使った場合にも得られる。従って、図7～22の結果は、図4(A)、(B)に示す負の誘電率異方性を有する液晶を使ったVAモード液晶表示装置に對しても、また図5(A)、(B)に示す正の誘電率異方性を有する液晶を使ったVAモード液晶表示装置に對しても、等しく成立する。

【0030】特に、図7～16においては、液晶パネル11の複屈折 Δn を 0.0804 、セル厚dを $3\mu\text{m}$ 、さらに液晶分子のツイスト角を 45° 、またプレチルト角を 89° とした。この場合、液晶パネル11のラジアン $\Delta n \cdot d$ は 241nm となる。図7の例では、ラジアン $\Delta n \cdot d$ は 108nm で、液晶パネル11のラジアン $\Delta n \cdot d$ は 241nm に対する比率 R' は 0.45 となる。図8の例では、ラジアン $\Delta n \cdot d$ は 144nm で、前記比率 R' は 0.6 となる。図9の例では、ラジアン $\Delta n \cdot d$ は 180nm で、前記比率 R' は 0.75 となる。図10の例では、ラジアン $\Delta n \cdot d$ は 198nm で、前記比率 R' は 0.82 となる。図11の例では、ラジアン $\Delta n \cdot d$ は 216nm で、前記比率 R' は 0.90 となる。図12の例では、ラジアン $\Delta n \cdot d$ は 234nm で、前記比率 R' は 0.97 となる。図13の例では、ラジアン $\Delta n \cdot d$ は 252nm で、前記比率 R' は 1.05 となる。図14の例では、ラジアン $\Delta n \cdot d$ は 270nm で、前記比率 R' は 1.12 となる。図15の例では、ラジアン $\Delta n \cdot d$ は 288nm で、前記比率 R' は 1.20 となる。図16の例では、ラジアン $\Delta n \cdot d$ は 324nm で、前記比率 R' は 1.34 となっている。

【0031】図7～16を参照するに、液晶表示装置20は、特に図11あるいは図12に示す、比率 $R'/\Delta n \cdot d$ が近傍 $(0.97 \sim 1.05)$ の範囲で、特に優れた視角特性を示すことがわかる。換言すると、図7～16の結果は、液晶パネル11に隣接して、ラジアン $\Delta n \cdot d$ が液晶パネル11のラジアン $\Delta n \cdot d$ に略等しい位相遅延フィルム14Aを配設することにより、液晶表示装置20の視角特性が著しく改善されることを示す。

【0032】以上に説明した結果は、図6の構成において、液晶パネル11の上方に、前記位相遅延フィルム14Aとは別の位相遅延フィルム14Bを配設した場合にも成立する。ただし、この場合、前記ラジアン $\Delta n \cdot d$ は、位相遅延フィルム14Aと位相遅延フィルム14Bの合計値となる。図17～22は、図6の構成において、位相遅延フィルム14Aおよび/または14Bの合計ラジアン $\Delta n \cdot d$ に略一致させ、液晶パネル11中の液晶層12の厚さをdを固定させた場合の視角特性を示す。ただし、図17～22において、CTR=10で表示した等厚線は、コントラスト比10が得られる視角を示す。

【0033】図17～22よりわかるように、厚さdが $1\mu\text{m}$ 、かつ液晶パネル11のラジアン $\Delta n \cdot d$ が 82nm 、あるいはそれ以下になると視角特性が明らかに劣化し、また、厚さdが 410nm 以上にな

形成される。さらに、前記液晶パネル中において、前記配向膜31aおよび31bで画成された空間内に、正あるいは負の誘電率異方性を有する液晶、例えばメルクジヤパン社製液晶MJ1941296 ($\Delta n = 0.080$, $\Delta\epsilon = -4$)を真空中注入法により封入し、液晶層32を形成する。かかる構成では、液晶層32の厚さ、すなわちセル厚dは、ポリマーのスペーサ31cの径により決定される。

【0051】さらに、このようにして形成された液晶パネルの上下それぞれに位相差補償フィルム33A、33Bを10

液晶層32	セル厚d (μm)	T ₀₁ (nm)	位相遅延C(°)		wv.
			0°	180°	
0.080	1.76	2.71	41	54	48
0.084	2.00	2.81	42	55	49

図1は、ツイスト角を45°に設定した液晶表示装置30において、液晶層32の厚さdを様々な値に変化させた場合の、各々の液晶表示装置の動作特性および視角特性の、25°Cにおける評価結果を示す。ただし、表1に、配向膜31a、31bとして市販化学薬品の液晶配向剤R'N783を使い、偏光板34A、34Bとして市販電工製のG1220DU偏光板あるいは住友化学製のSK-1832AP7偏光板を使った場合の構成を示す。また、表1の液晶表示装置では、図48に示した位相差補償フィルム33A、33Bは省略してあるが、偏光板の保護フィルムがある程度のリタデーション補償作用を行う。例えば、前記G1220DU偏光板に付随する保護フィルムは大きさが約4nmの負のリタデーションを示し、また前記SK-1832AP7偏光板に付随する保護フィルムは大きさが約50nmの負のリタデーションを示す。また、液晶層32にはカイラル材は一切添加していない。

【0053】表1を参照するに、液晶層32の厚さdが減少するに伴って立ち上がり時間T_{on}および立ち下がり時間T_{off}が減少し、液晶表示装置の応答速度が改善されることとなる。また、前記液晶層の厚さdが減少するに伴って、コントラスト比10以上を有する視角範囲が増大する。ただし、先に説明したように、液晶層の厚さが減少すると輝度が低下するため、先に説明したように、液晶層32の厚さは、リタデーション $\Delta n \cdot d$ が約80〜約400nmの範囲に納まるように設定する必要がある。

【0054】前記約44あるいは50nmの角のリタデーションを有する偏光板保護フィルムは、一般にトリアセートセルロース(TAC)よりなり、TACフィルムと称する。かかるTACフィルムは非常にリタデーションが小さいため、一般的にTANあるいはSTN液晶表示装置では、光学的特性がほとんど影響されないため、従来のTNあるいはSTN液晶表示装置において、偏光

ションの分だけ小さくして必要がある。

【0057】図49(A)、(B)は、図48の構成の液晶表示装置において、セル厚dを3 μm 、ツイスト角を45°とした場合の視角特性を示す。ただし、図49の例ではカイラル材は添加しておらず、また液晶には前記MJ1941296を、偏光板はG1220DUを使用している。ただし、図49(A)、(B)の結果は、偏光板34A、34Bが位相差補償フィルム33B、34Bを兼用した場合についてのものである。

【0058】図49(A)中、コントラスト比が10以上の領域を白色で示すが、白色の領域は非常に広く、非常に広い視角特性が得られていることがわかる。また、図49(B)よりわかるように、かかる液晶表示装置では、正面方向において2000近いコントラスト比が得られる。図50(A)、(B)は、図48の液晶表示装置において、市販の位相差補償フィルム(住友化学製VACO)を位相差補償フィルム33A、33Bとして使った場合の視角特性を示す。ただし、液晶パネルは、241nmのリタデーション値 $\Delta n \cdot d$ を有するため、偏光板34A、34Bおよび位相差補償フィルム33A、33Bの合計リタデーション値R'の大きさを、前記241nmに近い218nmに設定している。

【0059】図50(A)よりわかるように、この場合コントラスト比が10を超える視角領域は、図49(A)の場合よりもさらに拡大し、またパネル正面方向のコントラスト比も、図50(B)に示すように400に達することがわかる。先に、図43〜47に関連して、プレチルト角が75°以下になると、VAモード液晶表示装置では、視角特性が従来のTNモード液晶表示装置に劣化することを説明したが、図48のようにも、液晶層32の上下に位相差補償フィルム34A、34Bを有する構成では、プレチルト角が75°においても、図51に示すように、コントラスト比10(CR=10)を有する領域は広くなり、液晶表示装置として適*

VACO R' (nm)	位相遅延C(°)		11°視角反転角(°)		wv.
	0°	180°	0°	180°	
46	42	53	41	54	48
50	43	54	42	55	49
52	44	55	43	56	50

液晶層の $\Delta n \cdot d = 248 \text{ nm}$

表2は、本実施例による液晶表示装置において、偏光板34A、34Bおよび位相差補償フィルム33A、33Bが形成する負のリタデーションR'の合計値を変化させた場合の視角特性、特にコントラスト比10を有する視角範囲および11°視角反転角の変化を示す。11°視角反転角とは、液晶パネルの正面方向に11°傾斜により中間層を行った場合に、かかる中間層を構成する層の厚さが互いに反転して見えるような極方向を表す。このような視角反転が生じると表示がぶれて見にくくなる。このため、視角反転角は、広い程好ましい。た

【0063】

【表3】

*足できる視角特性が得られる。ただし、図51は、液晶層32の厚さが3 μm 、ツイスト角が45°、プレチルト角が75°の場合についてのものである。

【実施例2】次に、本発明の第2実施例による液晶表示装置について説明する。

【0060】本実施例では、図48の構成を有する液晶表示装置において、液晶として、先のMJ1941296の代わりに同じメルク社製のMX95785 ($\Delta n = 0.0813$, $\Delta\epsilon = -4.6$)を使う。その他の構成は図48の装置と同じであるため、装置の構成については省略する。図52は、液晶層32のセル厚dを3 μm とした場合の本実施例による液晶表示装置の立ち上がり特性を、ツイスト角を0°、45°および90°とした場合について示す。この例では、液晶層32にカイラル材は添加していない。図52よりわかるように、立ち上がり時間T_{on}は、ツイスト角が0°の場合を除き、印加電圧が4〜8Vの範囲で10ms前後であり、液晶表示装置は非常に優れた立ち上がり特性を有することがわかる。これに対し、TNモードの液晶表示装置では、立ち上がり時間T_{on}は一般に20ms以上である。

【0061】図53は、セル厚dを同じく3 μm とした場合の本実施例による液晶表示装置の立ち下がり特性を、ツイスト角を0°、45°および90°とした場合について示す。この例でも、液晶層32中にカイラル材は添加していない。図53よりわかるように、立ち下がり時間T_{off}は、いずれのツイスト角においても、5ms前後であり、液晶表示装置は非常に優れた立ち下がり特性を有することがわかる。これに対し、TNモードの液晶表示装置では、立ち下がり時間T_{off}は一般に40ms以上である。

【0062】

【表2】

27

特に述べている。以上の実施例において、液晶層 3 2 には負の誘電率異方性を有する液晶を使ったが、本発明においては先に説明したように、かかる負の誘電率異方性を有する液晶に限定されるものではなく、正の誘電率異方性を有する液晶（いわゆる正液晶）を用いることも可能である。また、誘電率異方性の正負自体は、図 4、5 に示す駆動方式には関係しないため、図 6 以降に説明した光学的特性には関係しないため、先に説明した液晶層および有する液晶フィルムは、正の誘電率異方性を有するもの、向列に成立する。

[0101] また、本発明では図54、6あるいは64の発現例において、120nm以下のリガゼーションを有する超短フイルム単位相補性フイルム(33B)を有する超短フイルムとして使うが、従来のような短フイルムが非常に小さい超短相補性フイルムを有すること困難であった。これに対し、本発明の発明者は、ノルボルネン構造を主成分に有する糖が、ほとんど本学的に等方的であることに留意し、かかるノルボルネン構造を使って短配直超短相補性フイルム(33A)、(33B)を実現することに成功した。

【実施例 13】図 88 は、本発明の第 13 実施例による、液晶表示装置 140 の構成を示す。ただし、図 88 中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

[0102] 図88を参照するに、液晶表示装置1400は、図84の液晶表示装置400と類似した構成を有する。図88は、リタデーションR₁を有する位相補償フィルム33B₁を有する位相補償フィルムR₂を有する位相補償フィルム33B₂とリタデーションR₂の遅相軸(n₂)とが、相互に直交するように配設される。図89は、液晶表示装置1400の、図84の透過率T_bを、位相補償フィルム33B₁のリタデーションR₁を150 nmに設定し、位相補償フィルム33B₂のリタデーションR₂を150 nmに設定し、位相補償フィルム33B₁を線状に変化させた場合に、

【0103】図89を参照するに、透過率 T_b は、リタデーション R_d と R_2 の和が抑配品層3のリタデーション R_{dn} に略等になった場合に最もよいことと見られる。図90は、図89の撮像表示装置140において、使用部材値 F_{ilms} (3.3B)1、(3.3B)2、(3.3B)3、(3.3B)4、(3.3B)5、(3.3B)6、(3.3B)7、(3.3B)8、(3.3B)9、(3.3B)10、(3.3B)11、(3.3B)12、(3.3B)13、(3.3B)14、(3.3B)15、(3.3B)16、(3.3B)17、(3.3B)18、(3.3B)19、(3.3B)20、(3.3B)21、(3.3B)22、(3.3B)23、(3.3B)24、(3.3B)25、(3.3B)26、(3.3B)27、(3.3B)28、(3.3B)29、(3.3B)30、(3.3B)31、(3.3B)32、(3.3B)33、(3.3B)34、(3.3B)35、(3.3B)36、(3.3B)37、(3.3B)38、(3.3B)39、(3.3B)40、(3.3B)41、(3.3B)42、(3.3B)43、(3.3B)44、(3.3B)45、(3.3B)46、(3.3B)47、(3.3B)48、(3.3B)49、(3.3B)50、(3.3B)51、(3.3B)52、(3.3B)53、(3.3B)54、(3.3B)55、(3.3B)56、(3.3B)57、(3.3B)58、(3.3B)59、(3.3B)60、(3.3B)61、(3.3B)62、(3.3B)63、(3.3B)64、(3.3B)65、(3.3B)66、(3.3B)67、(3.3B)68、(3.3B)69、(3.3B)70、(3.3B)71、(3.3B)72、(3.3B)73、(3.3B)74、(3.3B)75、(3.3B)76、(3.3B)77、(3.3B)78、(3.3B)79、(3.3B)80、(3.3B)81、(3.3B)82、(3.3B)83、(3.3B)84、(3.3B)85、(3.3B)86、(3.3B)87、(3.3B)88、(3.3B)89、(3.3B)90、(3.3B)91、(3.3B)92、(3.3B)93、(3.3B)94、(3.3B)95、(3.3B)96、(3.3B)97、(3.3B)98、(3.3B)99、(3.3B)100、(3.3B)101、(3.3B)102、(3.3B)103、(3.3B)104、(3.3B)105、(3.3B)106、(3.3B)107、(3.3B)108、(3.3B)109、(3.3B)110、(3.3B)111、(3.3B)112、(3.3B)113、(3.3B)114、(3.3B)115、(3.3B)116、(3.3B)117、(3.3B)118、(3.3B)119、(3.3B)120、(3.3B)121、(3.3B)122、(3.3B)123、(3.3B)124、(3.3B)125、(3.3B)126、(3.3B)127、(3.3B)128、(3.3B)129、(3.3B)130、(3.3B)131、(3.3B)132、(3.3B)133、(3.3B)134、(3.3B)135、(3.3B)136、(3.3B)137、(3.3B)138、(3.3B)139、(3.3B)140、(3.3B)141、(3.3B)142、(3.3B)143、(3.3B)144、(3.3B)145、(3.3B)146、(3.3B)147、(3.3B)148、(3.3B)149、(3.3B)150、(3.3B)151、(3.3B)152、(3.3B)153、(3.3B)154、(3.3B)155、(3.3B)156、(3.3B)157、(3.3B)158、(3.3B)159、(3.3B)160、(3.3B)161、(3.3B)162、(3.3B)163、(3.3B)164、(3.3B)165、(3.3B)166、(3.3B)167、(3.3B)168、(3.3B)169、(3.3B)170、(3.3B)171、(3.3B)172、(3.3B)173、(3.3B)174、(3.3B)175、(3.3B)176、(3.3B)177、(3.3B)178、(3.3B)179、(3.3B)180、(3.3B)181、(3.3B)182、(3.3B)183、(3.3B)184、(3.3B)185、(3.3B)186、(3.3B)187、(3.3B)188、(3.3B)189、(3.3B)190、(3.3B)191、(3.3B)192、(3.3B)193、(3.3B)194、(3.3B)195、(3.3B)196、(3.3B)197、(3.3B)198、(3.3B)199、(3.3B)200、(3.3B)201、(3.3B)202、(3.3B)203、(3.3B)204、(3.3B)205、(3.3B)206、(3.3B)207、(3.3B)208、(3.3B)209、(3.3B)210、(3.3B)211、(3.3B)212、(3.3B)213、(3.3B)214、(3.3B)215、(3.3B)216、(3.3B)217、(3.3B)218、(3.3B)219、(3.3B)220、(3.3B)221、(3.3B)222、(3.3B)223、(3.3B)224、(3.3B)225、(3.3B)226、(3.3B)227、(3.3B)228、(3.3B)229、(3.3B)230、(3.3B)231、(3.3B)232、(3.3B)233、(3.3B)234、(3.3B)235、(3.3B)236、(3.3B)237、(3.3B)238、(3.3B)239、(3.3B)240、(3.3B)241、(3.3B)242、(3.3B)243、(3.3B)244、(3.3B)245、(3.3B)246、(3.3B)247、(3.3B)248、(3.3B)249、(3.3B)250、(3.3B)251、(3.3B)252、(3.3B)253、(3.3B)254、(3.3B)255、(3.3B)256、(3.3B)257、(3.3B)258、(3.3B)259、(3.3B)260、(3.3B)261、(3.3B)262、(3.3B)263、(3.3B)264、(3.3B)265、(3.3B)266、(3.3B)267、(3.3B)268、(3.3B)269、(3.3B)270、(3.3B)271、(3.3B)272、(3.3B)273、(3.3B)274、(3.3B)275、(3.3B)276、(3.3B)277、(3.3B)278、(3.3B)279、(3.3B)280、(3.3B)281、(3.3B)282、(3.3B)283、(3.3B)284、(3.3B)285、(3.3B)286、(3.3B)287、(3.3B)288、(3.3B)289、(3.3B)290、(3.3B)291、(3.3B)292、(3.3B)293、(3.3B)294、(3.3B)295、(3.3B)296、(3.3B)297、(3.3B)298、(3.3B)299、(3.3B)300、(3.3B)301、(3.3B)302、(3.3B)303、(3.3B)304、(3.3B)305、(3.3B)306、(3.3B)307、(3.3B)308、(3.3B)309、(3.3B)310、(3.3B)311、(3.3B)312、(3.3B)313、(3.3B)314、(3.3B)315、(3.3B)316、(3.3B)317、(3.3B)318、(3.3B)319、(3.3B)320、(3.3B)321、(3.3B)322、(3.3B)323、(3.3B)324、(3.3B)325、(3.3B)326、(3.3B)327、(3.3B)328、(3.3B)329、(3.3B)330、(3.3B)331、(3.3B)332、(3.3B)333、(3.3B)334、(3.3B)335、(3.3B)336、(3.3B)337、(3.3B)338、(3.3B)339、(3.3B)340、(3.3B)341、(3.3B)342、(3.3B)343、(3.3B)344、(3.3B)345、(3.3B)346、(3.3B)347、(3.3B)348、(3.3B)349、(3.3B)350、(3.3B)351、(3.3B)352、(3.3B)353、(3.3B)354、(3.3B)355、(3.3B)356、(3.3B)357、(3.3B)358、(3.3B)359、(3.3B)360、(3.3B)361、(3.3B)362、(3.3B)363、(3.3B)364、(3.3B)365、(3.3B)366、(3.3B)367、(3.3B)368、(3.3B)369、(3.3B)370、(3.3B)371、(3.3B)372、(3.3B)373、(3.3B)374、(3.3B)375、(3.3B)376、(3.3B)377、(3.3B)378、(3.3B)379、(3.3B)380、(3.3B)381、(3.3B)382、(3.3B)383、(3.3B)384、(3.3B)385、(3.3B)386、(3.3B)387、(3.3B)388、(3.3B)389、(3.3B)390、(3.3B)391、(3.3B)392、(3.3B)393、(3.3B)394、(3.3B)395、(3.3B)396、(3.3B)397、(3.3B)398、(3.3B)399、(3.3B)400、(3.3B)401、(3.3B)402、(3.3B)403、(3.3B)404、(3.3B)405、(3.3B)406、(3.3B)407、(3.3B)408、(3.3B)409、(3.3

【0104】図9を参照するに、前記透過率 T_b の種角依存性、すなわち部品表示装置140の視角特性は、図91(A)あるいは図92(D)に示す、部品図32(33B)に近い、側位方位制御フィルム(33B)の透明軸(33B)と同じ向きに配向された偏光板34Bの吸収軸に対して垂直な方位において、大きく改善される。

とがわかる。一方、図9-2(C)の構成では、前記透過率 T_0 の極角依存性は、位相遅延補償フィルムを設けなかった場合よりも悪化している。

【1015】図93 (A) は、液晶表示装置 140 の視角特性を、図93 (B) に示す位相補償フィルムを設けた、通常の液晶表示装置の視角特性と比較して示す。ただし、図93 (A) (B) において、斜線はコントラスト比が1以下の領域を示す。図93 (A)、(B) を比較するに、液晶表示装置 140 は、位相補償フィルムを設けるに、液晶表示装置 140 は、位相補償フィルムを設けることにより、液晶表示装置に対して優れた視角特性を有することになる。

【0106】図93 (A) の特性は、液晶層32に負の誘電率異方性を有する液晶を使った場合にも、正の誘電率異方性を有する液晶を使った場合にも、同様に得られる。

〔実施例14〕図94は、本発明の第14実施例による液晶表示装置150の構成を示す。ただし、図94中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0107】図94を参照するに、液晶型表示装置150は、液晶層32として、型液晶分子32よりなり、型液晶を使い、ガラス基板31Aおよび31B上に形成された電極31a'および31b'に印加した電圧により、液晶分子のチルト角を制御する。その際、ガラス基板31Aあるいは31Bおよびその上の電極を覆うようになり、加配った液晶分子32aは、非相対位置において、実質的に強直に配向する。さらに、図94の構成では、上の位相逆転フィルム(33B)と、図54の構成と同様な、正の位相逆転フィルム(33B)1および負の位相逆転フィルム(33B)2が配設される。

【0108】図95は、図94の液晶表示装置1500の
 視角特性を示す。ただし、図95の特性は、液晶層32
 に対して、メルク社製の正の駆動電圧方式の液晶ZLI-
 4799をを使い、位相補償フィルム(33B)のリ
 タデータデューティを2.5nm、位相補償フィルム(33
 B)のリタデータデューティを240nmとし、場合
 によっては、日本化成製のJAL S20を使い、液晶層
 についてのものである。また、図95中、分子配向膜とし

3.20厚さは3.5mmに設定している。

【0109】図95を参照するに、液晶表示装置150の発光特性は、先の図解で説明した2面照射、すなわち図65の発光特性と同様なパターンを有していることがわかる。同様な優れた発光特性パターンは、図5(A)、(B)の液晶表示装置においても得られる。また、図5(A)、(B)あるいは図94の液晶表示装置を、図80に示すアクティブマトリクス構成に改造することは容易である。この場合にも、同様な優れた発光特性パターンが得られる。

【0110】以上、本発明を好ましい実施例について説

明したが、本発明はかかる実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した要旨内において様々な変形あるいは変更が可能である。

【0111】
【発明の効果】請求項へ6記載の本発明の特長によれば、垂直配向モードの液晶表示装置において、垂直配向を有した液晶の一側の側に第1および第2の駆動電極を配設し、前記第1および第2の駆動電極の間に駆動電圧を印加することにより、液晶表示装置の駆動状態において前記液晶分子の配向方向が前記垂直配向状態から水平配向状態に向かつて変化し、液晶表示装置の光透過率が変化する。その際、液晶分子の方向は前記第1の電極と第2の電極との間に形成される電界によって変化する。また、第1および第2の基板に対する液晶分子の配向方向が互いに逆の関係にある第1の配向領域と第2の配向領域とが形成され、その結果液晶表示装置の視角特性が向上する。また、かかる同一基板上に駆動電極を配設したことにより、視角特性を大きく向上させることができる。

【図面の簡単な説明】
【図１】本発明による液晶表示装置の基本的構成を説明する図である。

【図2】図1の液晶表示装置のコントラスト比と、液晶パネルに対するポラライザ、アナライザの方位との関係を用いる図である。

【図3】図1の液晶表示装置の動的特性を示す図である。

【図４】負の断電装置異方性を有する液晶を使った本型明のVAモード液晶表示装置の動作を説明する図である。

【図５】正の断電装置異方性を有する液晶を使った本型明のVAモード液晶表示装置の動作を説明する図である。

【図６】図１の液晶表示装置において、さらに位相変動電極を設けた構成を示す図である。

【図7】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリターダーターション値に対する位相補償板の合計リターダーターション値の比の値を0.45とした場合の視角特性を示す図である。

【図8】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相補償板の合計リターデーション値の比の値を0.6とした場合の視角特性を示す図である。

【図9】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリターダーデーション値に対する位相補償板の合計リターダーデーション値の比の値を0.75とした場合の視角特性を示す図である。

【図10】図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリタレーション値に対する位相補償板の合計リタレーション値の比の値を0.82とした場合の視角特性を示す図である。

【図27】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $5\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図である。
【図28】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $6\mu\text{m}$ とした場合の透過率特性を示す図である。
【図29】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $1\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図30】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図31】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $4\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図32】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $5\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図33】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $6\mu\text{m}$ とした場合の着色特性を示す図である。
【図34】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角を 0° とした場合の視角特性を示す図である。
【図35】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角を 90° とした場合の視角特性を示す図である。

【図36】図6の液晶表示装置において、液晶層の厚さを $3\mu\text{m}$ 、ツイスト角を 180° とした場合の視角特性を示す図である。
【図37】図6の液晶表示装置の黒表示時における透過率を示す図である。
【図38】(A)、(B)は、図6の液晶表示装置において、カイラル材を含んだ液晶層中の分子配向を、それぞれ非駆動状態および駆動状態について示す図で、それぞれ、カイラル材を含まない液晶層中の分子配向を、それぞれ非駆動状態および駆動状態について示す図である。

【図40】図6の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を添加した場合の視角特性を示す図である。
【図41】図6の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を添加した場合の透過率特性を示す図である。
【図42】図6の液晶表示装置において、液晶層中にカイラル材を添加しない場合の透過率特性を示す図である。

【図43】図6の液晶表示装置において、プレチルト角を 90° に設定した場合の視角特性を示す図である。
【図44】図6の液晶表示装置において、プレチルト角を 85° に設定した場合の視角特性を示す図である。
【図45】図6の液晶表示装置において、プレチルト角を 80° に設定した場合の視角特性を示す図である。
【図46】図6の液晶表示装置において、プレチルト角を 75° に設定した場合の視角特性を示す図である。
【図47】典型的なTNモード液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図48】本発明の第1実施例による液晶表示装置の構

成を示す図である。
【図49】図48の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図50】図48の液晶表示装置において、位相差補償板を敷いた場合の視角特性を示す図である。
【図51】図48の液晶表示装置において、プレチルト角を 75° とし、液晶パネルの上下に位相差補償フィルムを配設した場合の視角特性を示す図である。
【図52】本発明の第2実施例による液晶表示装置の立ち上がり特性を示す図である。

【図53】本発明の第2実施例による液晶表示装置の立ち下がり特性を示す図である。
【図54】本発明の第3実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。
【図55】図54の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す図である。

【図56】図54の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す別の図である。
【図57】図54の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図58】図54の液晶表示装置において、正の位相差補償フィルムと負の位相差補償フィルムの順序を反転した場合の視角特性を示す図である。
【図59】図54の液晶表示装置において、位相差補償フィルムを省略した場合に視角特性を示す図である。

【図60】本発明の第4実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。
【図61】図60の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す図である。

【図62】図60の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す別の図である。
【図63】図60の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図64】本発明の第5実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。
【図65】図64の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図66】本発明の第6実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。
【図67】図66の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す図である。

【図68】図66の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す別の図である。
【図69】図66の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図70】本発明の第7実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。
【図71】図70の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図72】本発明の第8実施例による液晶表示装置の構

【図90】図8の液晶表示装置の黒表示透過率の極内依存性を、様々な構成について示す図である。
【図91】(A)、(B)は、図90における、液晶表示装置の様々な構成を示す図(その1)である。
【図92】(C)、(D)は、図90における、液晶表示装置の様々な構成を示す図(その2)である。

【図93】(A)、(B)は、図8の液晶表示装置の視角特性を示す図である。
【図94】本発明の第1実施例による垂直配向液晶表示装置の構成を示す図である。
【図95】図94の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【符号の説明】
10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 液晶表示装置
11A, 11B, 31A, 31B ガラス基板
12, 32 液晶層
12a, 32a 液晶分子
13A, 13B, 33A, 33B 偏光板
14A, 14B, 34A, 34B, (34A)', (34B)', (34A)', (34B)', (32B) 位相差補償フィルム
31a, 31b 分子配向膜
31a', 31b' (31a') PFL TFT (31a') PFL TFT
31c スペース
130 直視型液晶表示装置
101 垂直配向液晶表示装置
102 面光源
103 面光源
104 光源部
106 光源部

【図73】図72の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す図である。
【図74】図72の液晶表示装置における黒表示状態の透過率を示す別の図である。
【図75】図72の液晶表示装置の視角特性を示す図である。
【図76】本発明の第9実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。
【図77】図76の液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【図78】本発明の第10実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。
【図79】図78の液晶表示装置の視角特性を示す図である。
【図80】本発明の第11実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

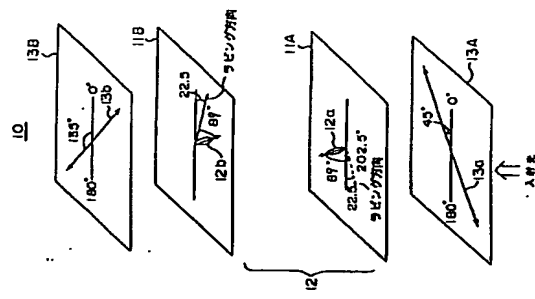
【図81】図80の液晶表示装置の視角特性を示す図である。
【図82】単一モードメイン構成を有する液晶表示装置の構成を示す図である。
【図83】分断配向構成を有する本発明の第12実施例による液晶表示装置の構成を示す図である。

【図84】図83の液晶表示装置の一実施例を示す図である。
【図85】図84の液晶表示装置の視角特性を示す図である。
【図86】図84の液晶表示装置の視角特性のシミュレーション結果を示す図である。

【図87】本発明による垂直配向液晶表示装置を使った直視型液晶表示装置の構成を示す図である。
【図88】本発明の第13実施例による垂直配向液晶表示装置の構成を示す図である。
【図89】図88の液晶表示装置の黒表示透過率特性を示す図である。

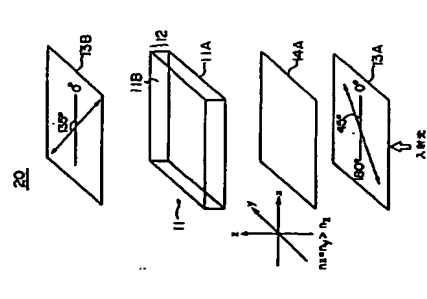
【図1】

本発明による液晶表示装置の基本的構成を説明する図



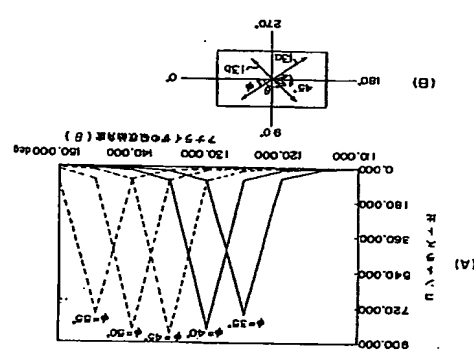
【図6】

図1の液晶表示装置において、89°位相補償板を設けた構成を示す図



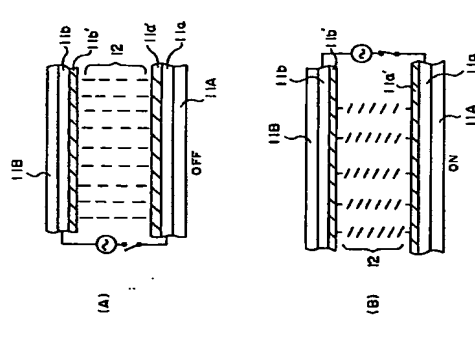
【図2】

図1の液晶表示装置のコントラスト比と、液晶パネルに対する偏ライヤ、アラライヤの方位との関係を示す図



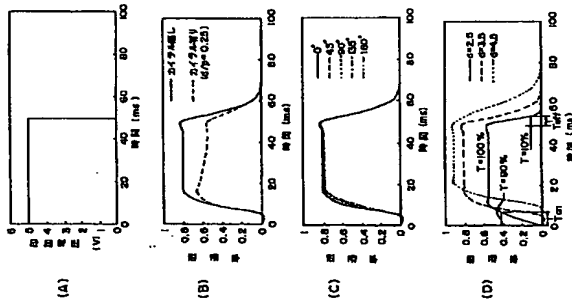
【図4】

他の液晶表示方法を有する液晶を使った本発明のVAモード液晶表示装置の動作を説明する図



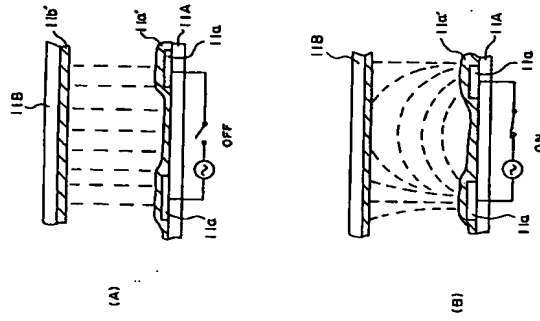
【図3】

図1の液晶表示装置の動作特性を示す図



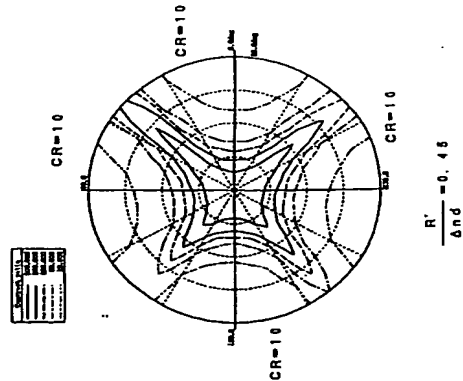
【図5】

正の誘電率特性を有する液晶を使った本発明のVAモード液晶表示装置の動作を説明する図



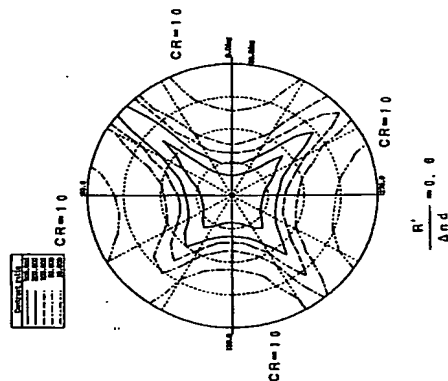
【図 7】

図8の位置関係において、最も左側のリターデーション値に対する位置相関係数の合計リターデーション値の比の値を0.45とした場合の位置特性を示す図



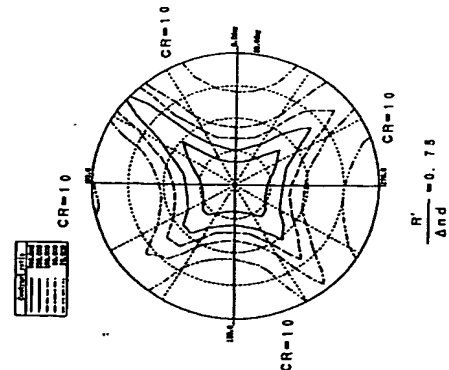
【8回】

図8の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相遅延板の合計リターデーション値の比の値を0.8とした場合の複屈折特性を示す図



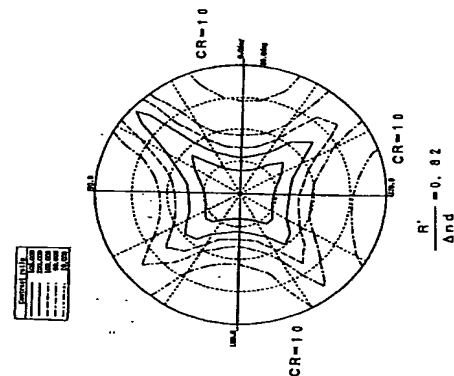
[9]

図0の遊具表示装置において、数値パネルのリターデーション値に対する位相遅延の合計リターデーション値の比の値を0.75とした場合の振動特性を示す図



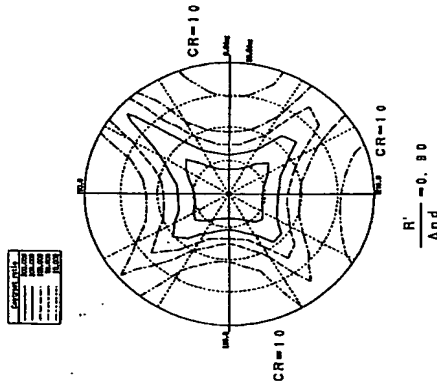
【图 10】

図6の減衰表示値において、複素バネのリターデーション値に対する位相遅延係数の合計リターデーション値の比の値を0.82とした場合の振動特性を示す図



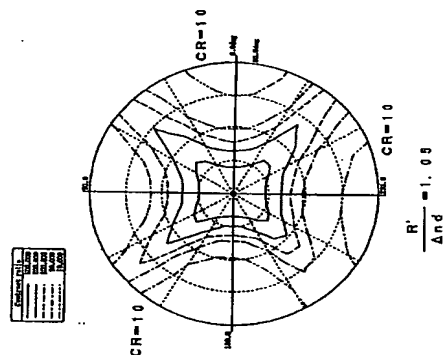
【图 11】

図8の反応表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相遅延量の合計リターデーション値の比の図を0.90とした場合の相角特性を示す図



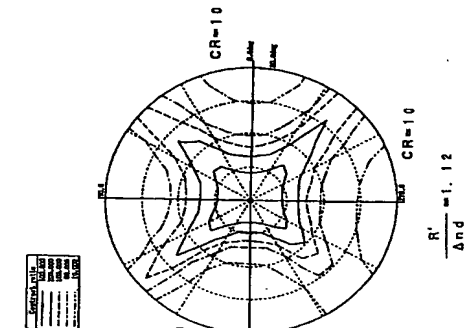
[13]

図6の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相補正板の合計リターデーション値の比の値を1.06とした場合の特性を示す図



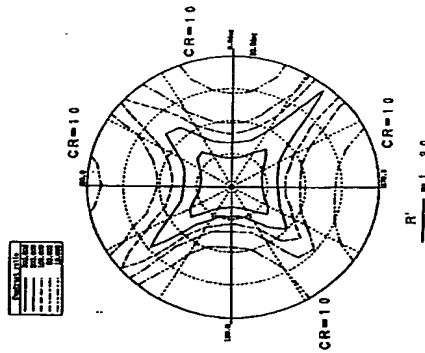
[圖 14]

図8の波高表示装置において、波高パネルのリターデーション値に対する位相遅延板の合計リターデーション値の比を1、2とした場合の性質特性を示す図



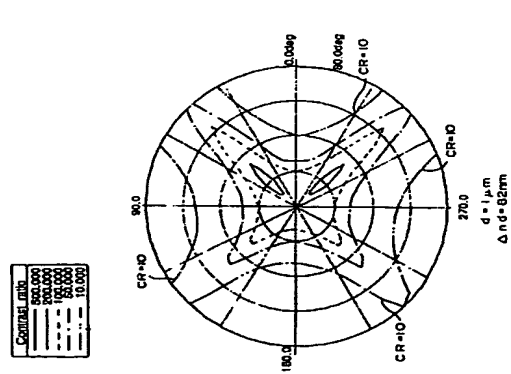
【図15】

図8の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相遅延率の合計リターデーション値の比の値を1.20とした場合の視特性を示す図



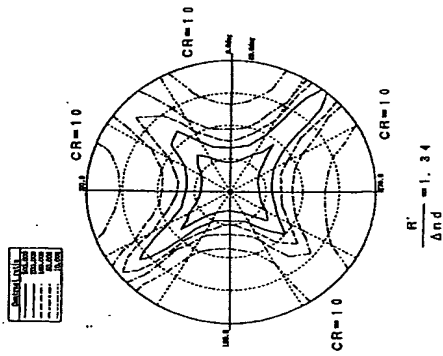
【図17】

図8の液晶表示装置において、液晶パネルの厚さを1μm、液晶層のリターデーション値を0.2nmとした場合の視特性を示す図



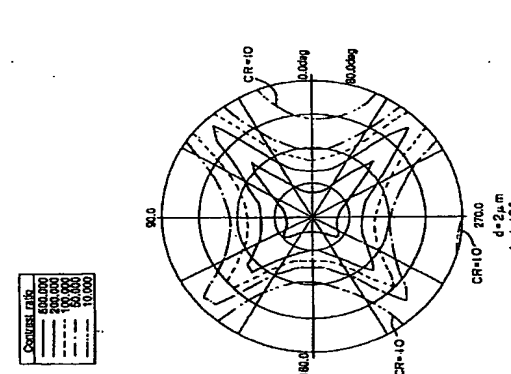
【図16】

図8の液晶表示装置において、液晶パネルのリターデーション値に対する位相遅延率の合計リターデーション値の比の値を1.34とした場合の視特性を示す図



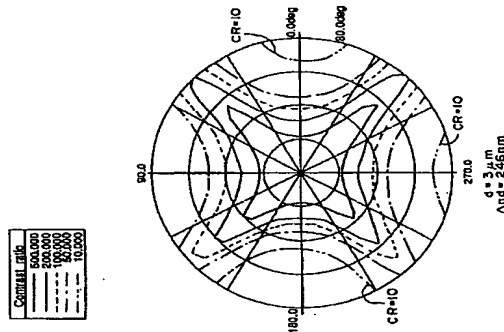
【図18】

図8の液晶表示装置において、液晶パネルの厚さを2μm、液晶層のリターデーション値を1.84nmとした場合の視特性を示す図



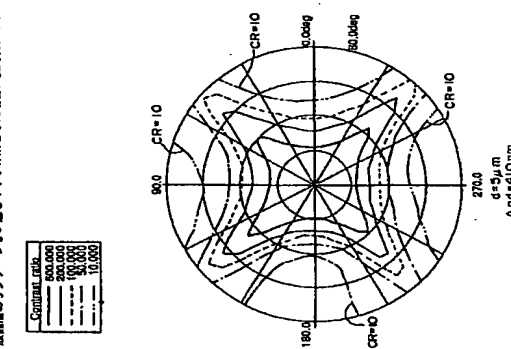
【図19】

図8の液晶表示装置において、液晶パネルの厚さを3μm、液晶層のリターデーション値を2.8nmとした場合の視特性を示す図



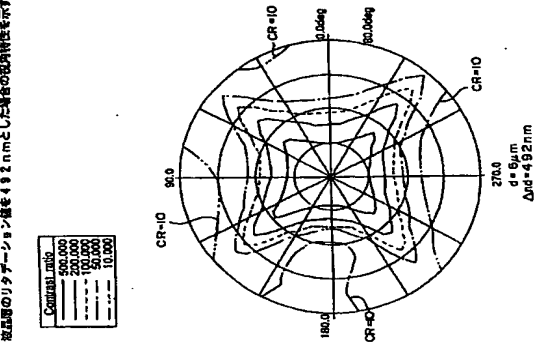
【図21】

図8の液晶表示装置において、液晶パネルの厚さを5μm、液晶層のリターデーション値を4.10nmとした場合の視特性を示す図



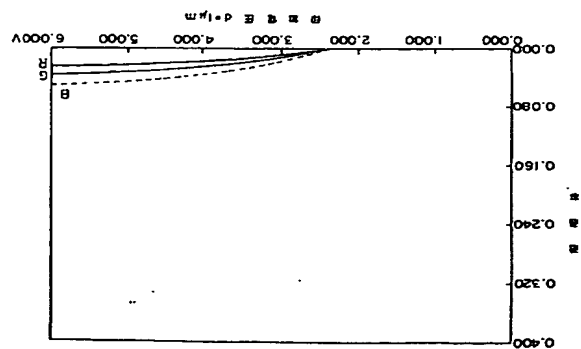
【図22】

図8の液晶表示装置において、液晶パネルの厚さを8μm、液晶層のリターデーション値を8.8nmとした場合の視特性を示す図



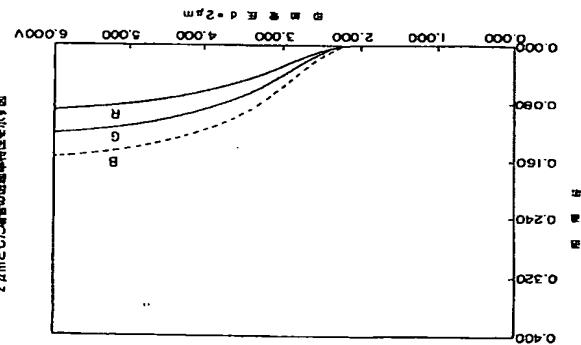
【図23】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを1 μm とした場合の透過率特性を示す図



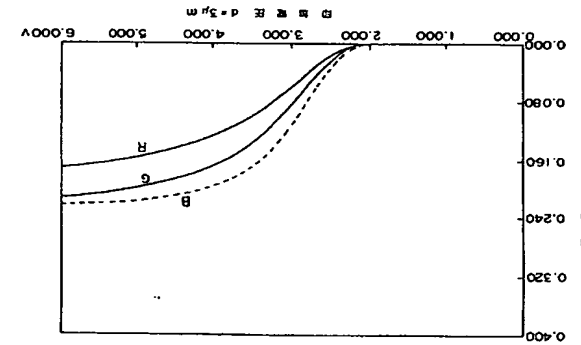
【図24】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを2 μm とした場合の透過率特性を示す図



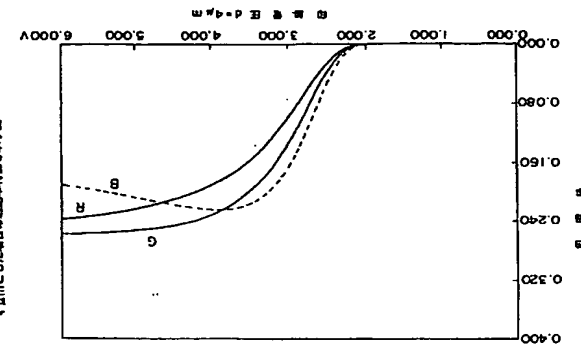
【図25】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3 μm とした場合の透過率特性を示す図



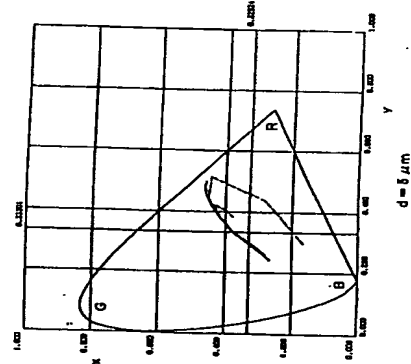
【図26】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを4 μm とした場合の透過率特性を示す図



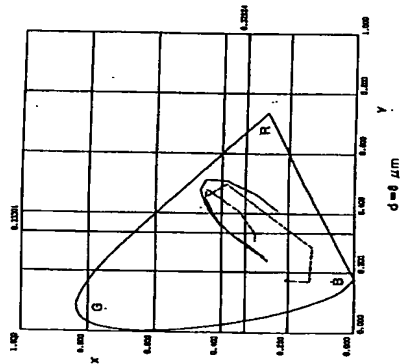
【図32】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを5 μm とした場合の透過率特性を示す図



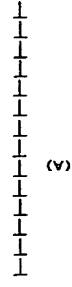
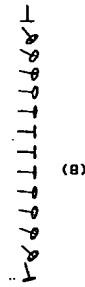
【図33】

図8の液晶表示装置において、液晶層の厚さを6 μm とした場合の透過率特性を示す図



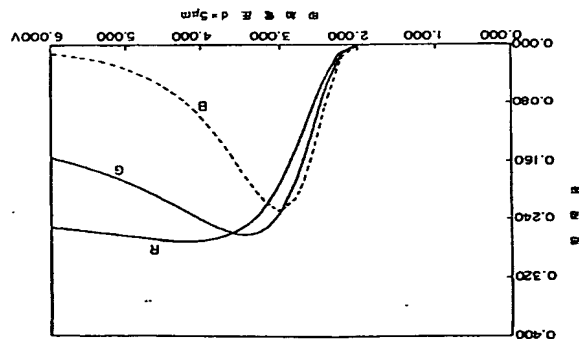
【図38】

図8の液晶表示装置において、カイラル材を含んだ液晶層中の分子配向を、それぞれ液晶表示装置および液晶表示装置について示す図



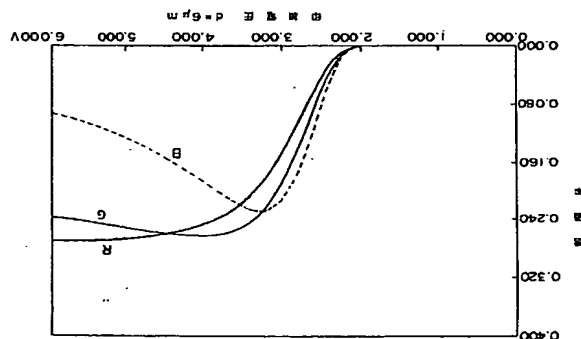
【図27】

図1の液晶表示装置において、液晶層の厚さを8 μm とした場合の液晶特性を示す図



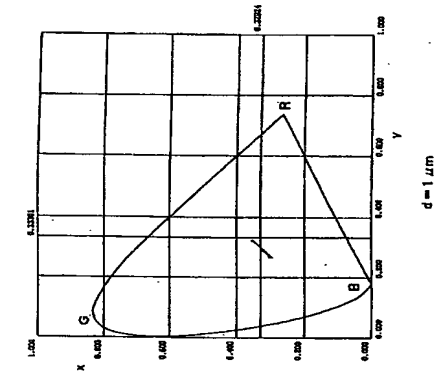
【図28】

図1の液晶表示装置において、液晶層の厚さを8 μm とした場合の液晶特性を示す図



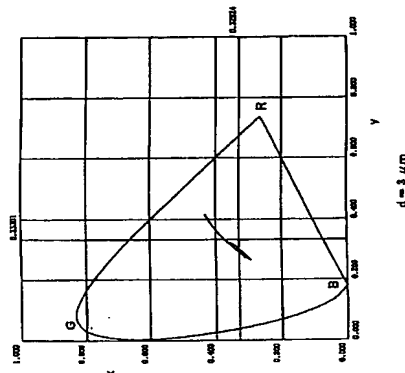
【図29】

図1の液晶表示装置において、液晶層の厚さを1 μm とした場合の液晶特性を示す図



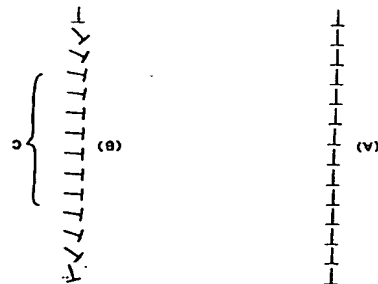
【図30】

図1の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3 μm とした場合の液晶特性を示す図



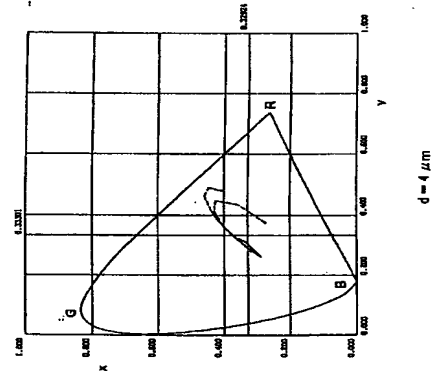
【図39】

図1の液晶表示装置において、オイラ外付を含まない液晶層中の分子配向で、それぞれ液晶状態および液晶状態について示す図



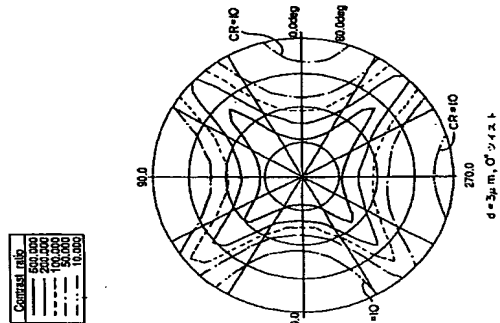
【図31】

図1の液晶表示装置において、液晶層の厚さを4 μm とした場合の液晶特性を示す図



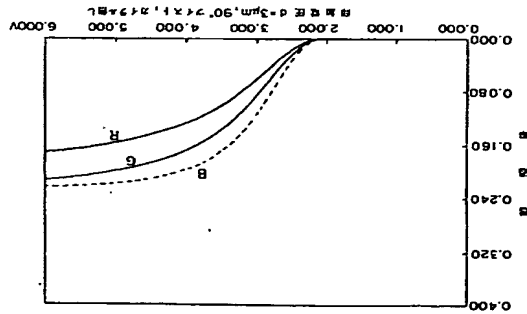
【図34】

図1の液晶表示装置において、液晶層の厚さを3 μm 、ツイスト角を0°とした場合の液晶特性を示す図



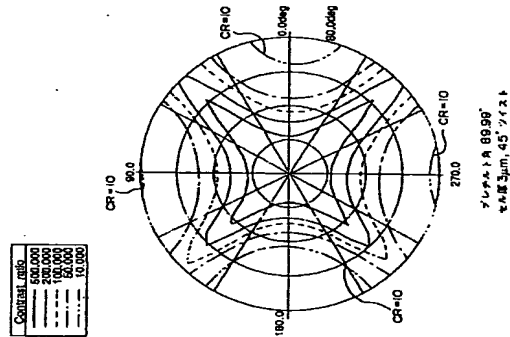
【図42】

図8の液晶表示装置において、液晶層中に
カイラル材を添加しない場合の透過率特性を示す図



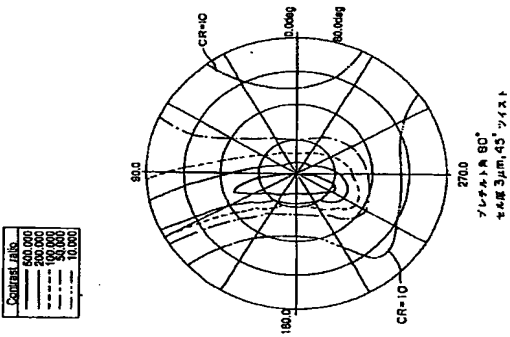
【図43】

図8の液晶表示装置において、プレチルト角を
80°に設定した場合の視野特性を示す図



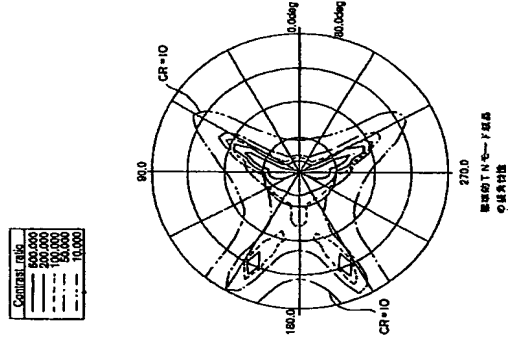
【図45】

図8の液晶表示装置において、プレチルト角を
80°に設定した場合の視野特性を示す図



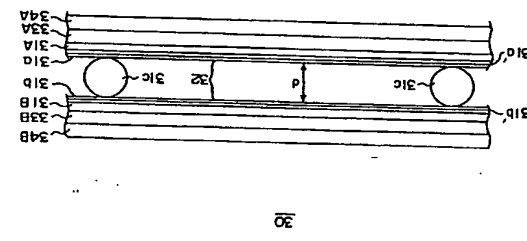
【図47】

標準的なTNモード液晶表示装置の視野特性を示す図



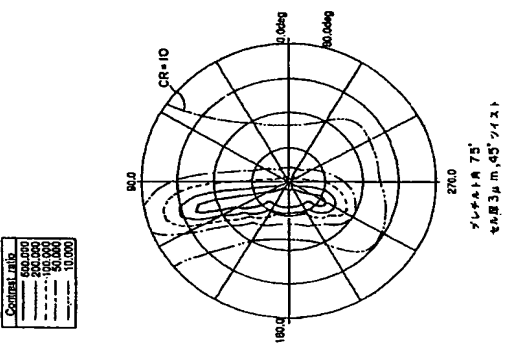
【図48】

本発明の図1実施例による液晶表示装置の視野特性を示す断面図



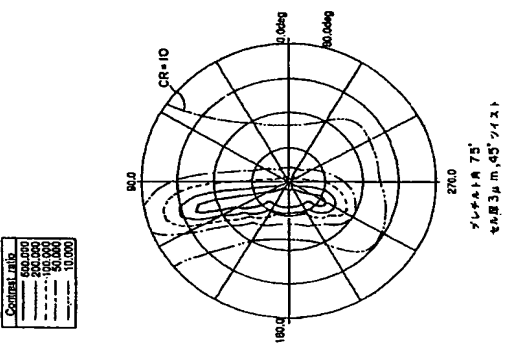
【図45】

図8の液晶表示装置において、プレチルト角を
75°に設定した場合の視野特性を示す図



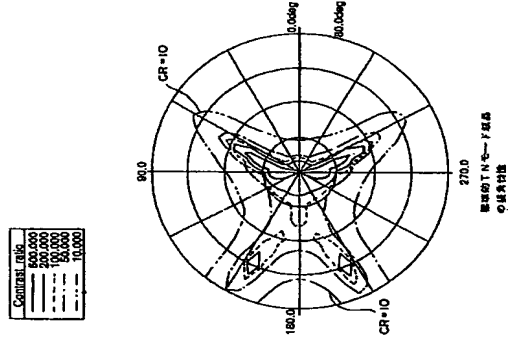
【図46】

図8の液晶表示装置において、プレチルト角を
75°に設定した場合の視野特性を示す図



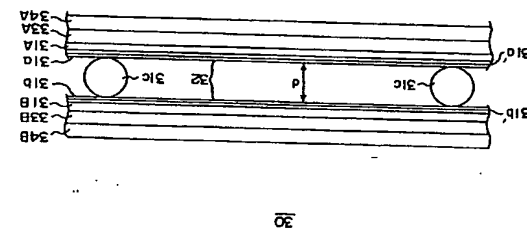
【図47】

標準的なTNモード液晶表示装置の視野特性を示す図



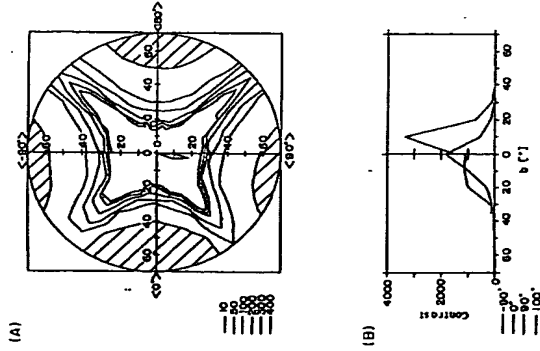
【図48】

本発明の図1実施例による液晶表示装置の視野特性を示す断面図



【図 4.9】

図 4.9 の液晶表示装置の視角特性を示す図



【図 6.3】

図 6.3 の液晶表示装置の視角特性を示す図



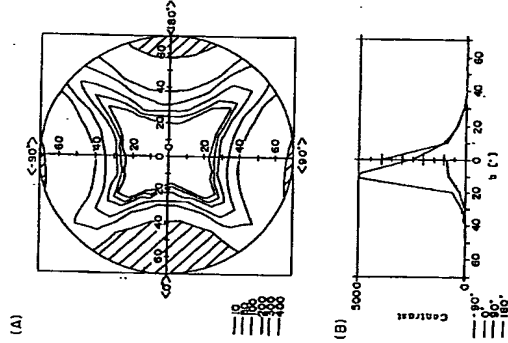
【図 5.1】

図 4.8 の液晶表示装置において、プリティルト角を 7.5° とし、液晶パネルの上下に吐出面保護フィルタを設けた場合の視角特性を示す図



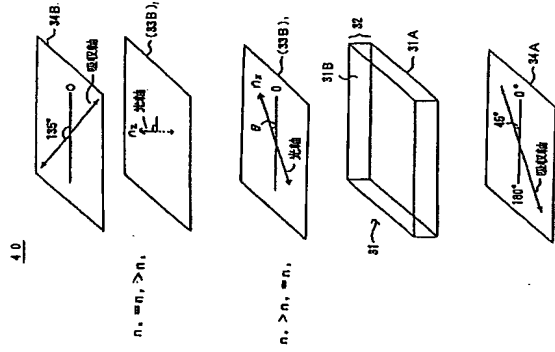
【図 5.0】

図 4.8 の液晶表示装置において、吐出面保護板を設けた場合の視角特性を示す図



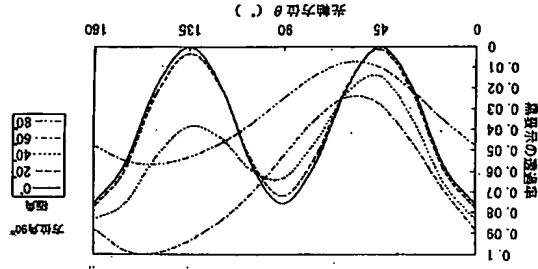
【図 5.4】

本発明の第 3 実施例による液晶表示装置の構成を示す図



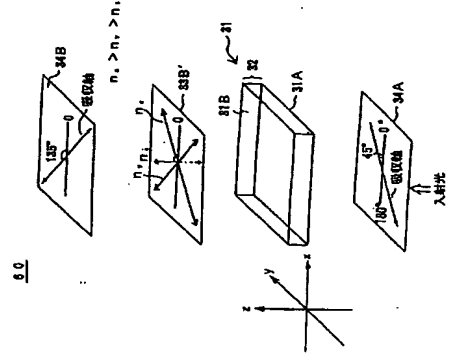
【図 5.5】

図 5.4 の液晶表示装置における偏光表示状態の透過率を示す図



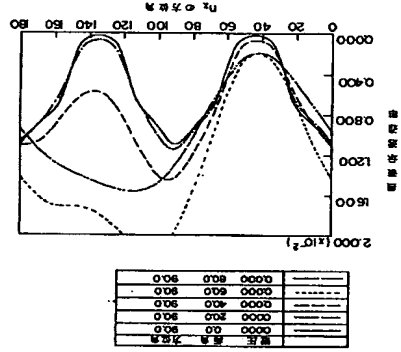
【図 6.6】

本発明の第 3 実施例による液晶表示装置の構成を示す図



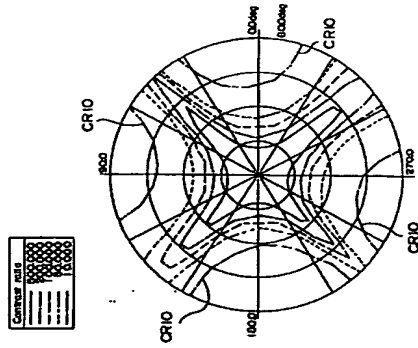
【図 6.7】

図 6.6 の液晶表示装置の偏光表示状態の透過率を示す図



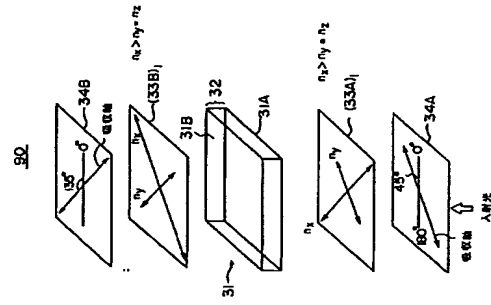
【図75】

図75の液晶表示装置の視野特性を示す図



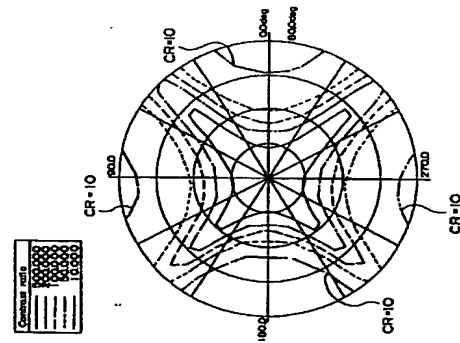
【図76】

本発明の第8実施例による液晶表示装置の構成を示す図



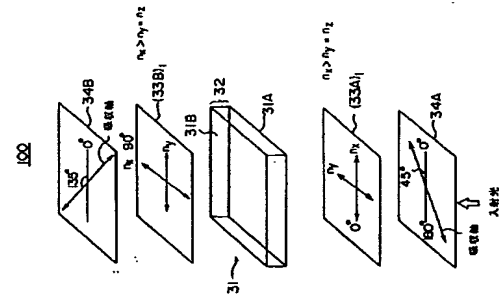
【図77】

図76の液晶表示装置の視野特性を示す図



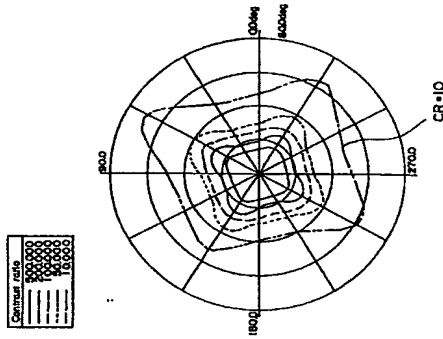
【図78】

本発明の第10実施例による液晶表示装置の構成を示す図



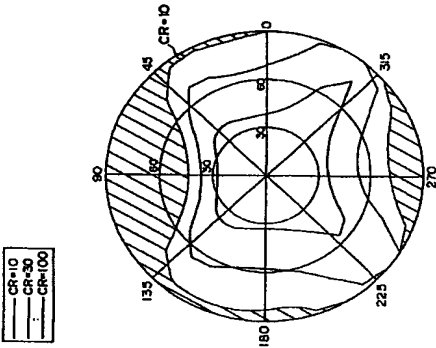
【図79】

図78の液晶表示装置の視野特性を示す図



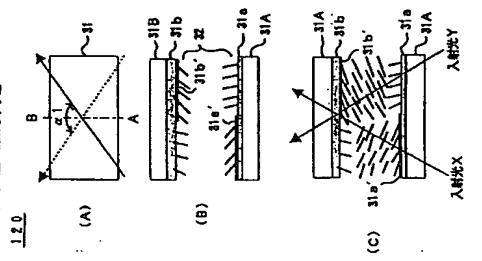
【図81】

図80の液晶表示装置の視野特性を示す図



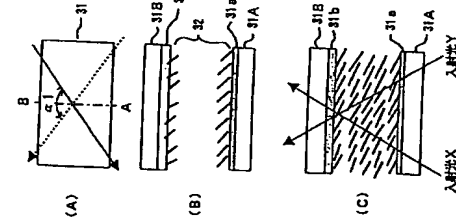
【図83】

本発明の第10実施例による液晶表示装置の構成を示す図



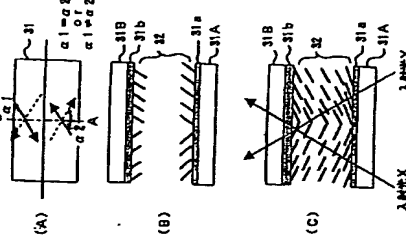
【図82】

本発明の第10実施例による液晶表示装置の構成を示す図



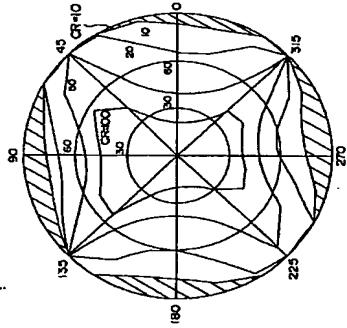
【図84】

図83の液晶表示装置の一配向例を示す図



【図85】

図84の液晶表示装置の視座特性を示す図



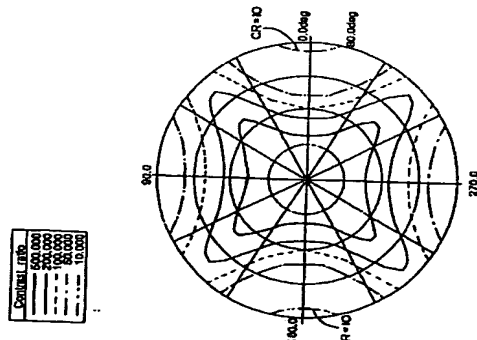
【図86】

本発明の図13の実例による液晶表示装置の視座特性の形成を示す図

140

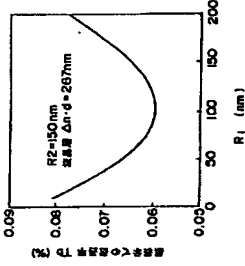
【図86】

図84の液晶表示装置の視座特性のシミュレーション結果を示す図



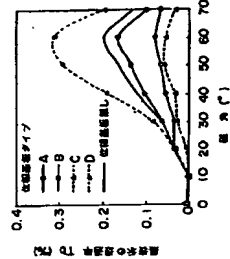
【図89】

図88の液晶表示装置の液晶表示遅延特性を示す図



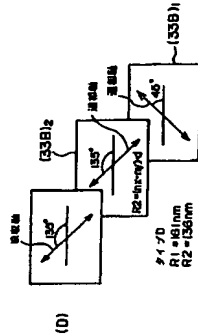
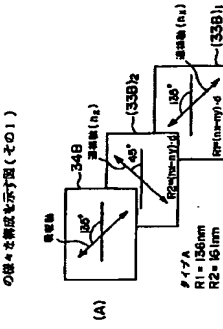
【図90】

図88の液晶表示装置の液晶表示遅延率の遅延特性も、様々な構成について示す図



【図92】

(C), (D)は、図90における、液晶表示装置の遅延率の構成を示す図(その3)

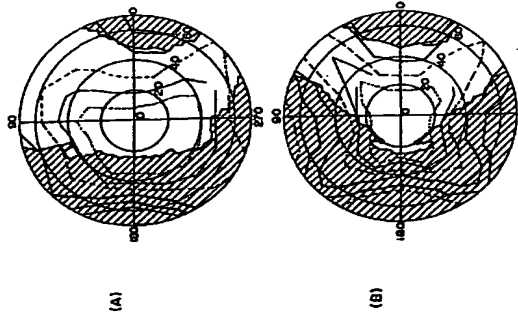


(43)

特開平10-153782

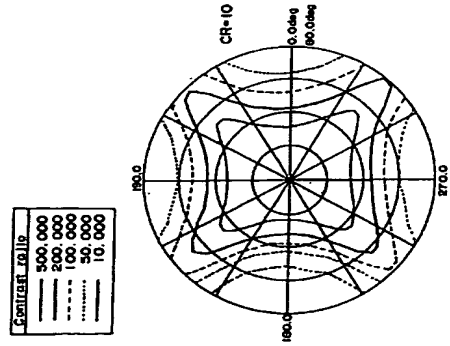
【図93】

(A)、(B)は、図8の液晶表示装置の視野特性を示す図



【図95】

図94の液晶表示装置の視野特性を示す図



(44)

特開平10-153782

フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 貴彦
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 渡田 英昭
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 千田 秀雄
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内